

PCT/JP 2004/008318

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

14. 6. 2004

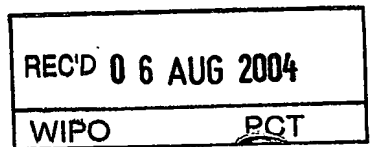
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 6月12日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-167310
[ST. 10/C]: [JP2003-167310]

出 願 人
Applicant(s): 日本軽金属株式会社
トヨタ自動車株式会社 -

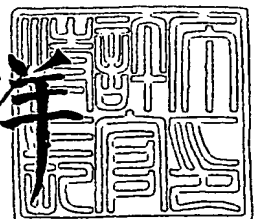


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特2004-3063803

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-012035

【提出日】 平成15年 6月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 21/17
G06T 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県庵原郡蒲原町蒲原 1 丁目 3 4 番 1 号 日本軽金属
株式会社グループ技術センター内

【氏名】 倉増 幸雄

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 額見 哲也

【特許出願人】

【識別番号】 000004743

【住所又は居所】 東京都品川区東品川二丁目 2 番 2 号

【氏名又は名称】 日本軽金属株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098615

【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区桜本町 1 4 1 番地 1 桜本町小林ビ
ル 4 0 2 号

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 学

【電話番号】 052-825-2051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043650

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602983

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法およびこれに用いる測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 破断面を有するアルミニウムなどのサンプルをテーブル上に係る破断面を上向きにして配置するステップと、

上記テーブルの上方から断面ほぼ半円形の凹形反射面を介して間接照明を上記破断面に照射するステップと、

上記間接照明の光により照らされた上記破断面をCCDカメラなどの撮像手段で撮像するステップと、

上記撮像手段で撮像された画像をカラー濃淡処理し且つ所定のしきい値により2値化処理するステップと、含む、

ことを特徴とするアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法。

【請求項2】 前記2値化処理するステップの後に、前記しきい値よりも輝度の高い前記画像の部分を非金属介在物と判定し且つ係る部分の画素数を測定するステップを有する、

請求項1に記載のアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法。

【請求項3】 前記非金属介在物と判定した前記画像の部分の画素数が、所定の画素数よりも小さい場合は、非金属介在物として認識しないステップを更に有する、請求項2に記載のアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法。

【請求項4】 破断面を有するアルミニウムなどのサンプルに係る破断面を上向きにして配置するテーブルと、

上記テーブルの上方に位置し断面ほぼ半円形で且つ下向きの凹形反射面を有する反射ドームと、

上記反射ドームの凹形反射面の内側縁に沿って配置された光源と、

上記反射ドームの頂部付近などに明けた開口部の上方に配置したCCDカメラなどの撮像手段と、

上記撮像手段で撮像された画像をカラー濃淡処理し且つ所定のしきい値により2値化処理などを行う演算手段と、を含む、

ことを特徴とするアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定装置。

【請求項 5】前記光源は、発光ダイオードである、

請求項 4 に記載のアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法およびこれに用いる非金属介在物などの測定装置に関し、特に鑄造現場などにおいてリアルタイムで且つ容易に測定できる測定方法と測定装置に関する。尚、本明細書において単に「アルミニウム」と記載する場合は、アルミニウム合金も含んでいる。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウム合金中には、不純物である非金属介在物、不必要な金属元素、あるいは特定の金属元素による偏析組織などが含まれている。例えば非金属介在物は、アルミニウム合金の鑄造材などにおける破壊の起点となり、強度や伸びを低下させる原因となる。このため、鑄造工程の前に、アルミニウムの溶湯に対してフラックスによる除滓処理や静置処理を施して、非金属介在物を除去している。

ところで、一般にアルミニウムなどの金属組織を観察する場合、そのサンプルを鏡面研磨し且つ腐食処理して光学顕微鏡などにより観察している。係る観察方法では、サンプルが鏡面研磨されているため、観察すべき面に段差がない。

【0003】

しかしながら、上記鏡面研磨および腐食処理をサンプルに施す観察方法は、事前の手間を要すると共に、例えば鑄造工程で鑄造すべきアルミニウムなどの金属組織を容易且つ迅速に観察することができない、という問題があった。

上記問題を解決するため、前述したアルミニウムの溶湯から非金属介在物の除去処理をした後、係る溶湯中の非金属介在物の残留量を、鑄造工程の現場で簡易且つ予備的に測定する方法として、いわゆる K モールド法が行われている。

係る K モールド法は、アルミニウムの溶湯の一部を採取し、これを板状のキャピティを有する鑄型に鑄込み、得られた板状で且つ直方体の鑄片からなるサンプ

ルをその幅方向に沿って割り、得られた破断面を肉眼または光学顕微鏡で観察して、非金属介在物の総数を計測する方法である(例えば、特許文献1参照)。

【0004】

【特許文献1】

実公昭52-17449号公報(第1, 2頁、第1, 2図)

【0005】

【発明が解決すべき課題】

しかしながら、前記Kモールド法では、サンプルにおける凹凸のある破断面があるため、係る破断面に光を直接照らすと影や光ムラが生じるため、非金属介在物の計測が不安定になり易い。しかも、係る計測を作業者が肉眼で行っているため、個人差によるバラツキが生じ易く、信頼性を欠く、という問題があった。

本発明は、以上に説明した従来の技術における問題点を解決し、現場などにおいてリアルタイムで容易且つ正確に測定できる、アルミニウムなどの金属破断面における非金属介在物などの測定方法およびこれに用いる測定装置を提供する、ことを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用ならびに発明の効果】

本発明は、上記課題を解決するため、金属破断面に対して間接照明による反射光をランダムに照射する、ことに着想して成されたものである。

即ち、本発明のアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法(請求項1)は、破断面を有するアルミニウムなどのサンプルをテーブル上に係る破断面を上向きにして配置するステップと、上記テーブルの上方から断面ほぼ半円形の凹形反射面を介して間接照明を上記破断面に照射するステップと、前記間接照明の光により照らされた上記破断面をCCDカメラなどの撮像手段で撮像するステップと、上記撮像手段で撮像された画像をカラー濃淡処理し且つ所定のしきい値により2値化処理するステップと、含む、ことを特徴とする。

【0007】

これによれば、間接照明の光は、上記凹形反射面に反射してサンプルの破断面をランダムな方向から照射する。この結果、上記撮像手段により撮像される画像

には、破断面の微細な凹凸による陰影や光ムラなどが生じないため、係る画像をカラー濃淡処理および2値化処理することにより、上記破断面を介して当該サンプル中の非金属介在物などの検出を正確に行うことが可能となる。

尚、前記サンプルには、前記アルミニウムに限らず、鋼、鋳鉄、鋳鋼、各種の特殊鋼、ステンレス鋼、チタンおよびチタン合金、銅および銅合金、亜鉛および亜鉛合金、NiおよびNi合金、MgおよびMg合金、SuおよびSu合金、あるいは、鉛および鉛合金などからなるものも含まれる。また、測定すべき対象物には、前記非金属介在物に限らず、不必要な金属元素の結晶、あるいは特定の金属元素の偏析組織なども含まれる。更に、前記撮像手段には、デジタルカメラを含むCCD(電荷結合素子)カメラのほか、例えばビデオカメラなども含まれる。

【0008】

また、本発明には、前記2値化処理するステップの後に、前記しきい値よりも輝度の高い前記画像の部分为非金属介在物と判定し且つ係る部分の画素数を測定するステップを有する、アルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法(請求項2)も含まれる。

これによれば、測定すべきアルミニウムなどの種類に応じて予め設定したしきい値よりも、輝度の高い画像部分を非金属介在物と判定できると共に、係る部分の画素数を測定することで、次述する判定の誤差を解消することができる。

【0009】

更に、本発明には、前記非金属介在物と判定した前記画像の部分の画素数が、所定の画素数よりも小さい場合は、非金属介在物として認識しないステップを更に有する、アルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法(請求項3)も含まれる。これによれば、輝度により一旦非金属介在物と判定された画像部分であっても、その画素数が測定すべきアルミニウムなどにおいて生成される非金属介在物の最小画素数(所定の画素数)よりも小さい場合は、これを除外する。これにより、前記判定の誤差を確実に解消することができる。

尚、前記カラー濃淡処理、2値化処理、輝度(しきい値)による判定、画素数の測定、および画素数の比較は、後述する演算手段中でプログラム化されている。

【0010】

一方、本発明のアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定装置(請求項4)は、破断面を有するアルミニウムなどのサンプルに係る破断面を上向きにして配置するテーブルと、係るテーブルの上方に位置し断面ほぼ半円形で且つ下向きの凹形反射面を有する反射ドームと、係る反射ドームの凹形反射面の内側縁に沿って配置された光源と、上記反射ドームの頂部付近などに明けた開口部の上方に配置したCCDカメラなどの撮像手段と、係る撮像手段で撮像された画像をカラー濃淡処理し且つ所定のしきい値により2値化処理などを行う演算手段と、を含む、ことを特徴とする。

【0011】

これによれば、上記光源から凹形反射面によりランダムに反射した光がサンプルの破断面に照射されるため、上記撮像手段により撮像される画像には、破断面の微細な凹凸による陰影や光ムラやハレーションなどが生じなくなる。この結果、係る画像をカラー濃淡処理および2値化処理することで、上記破断面を介して当該サンプル中の非金属介在物などの検出を正確に行うことが可能となる。

尚、上記テーブルは、少なくとも平坦な表面を有するものであれば良い。また、上記演算手段には、上記カラー濃淡処理や2値化処理などが可能な演算素子、上記しきい値や輝度や前記所定の画素数を記録した記憶素子、および画像の入力・出力部(インターフェース)などを併有する例えばコンピュータが用いられる。

【0012】

また、本発明には、前記光源は、発光ダイオードである、アルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定装置(請求項5)も含まれる。

これによれば、比較的小型の発光ダイオード(LED)を光源として用いるため、前記反射ドームの凹形反射面の内周縁にコンパクトに取り付けられると共に、当該発光ダイオードから発光される高輝度で指向性の強い光が、凹形反射面に反射した際に、当該光源により遮蔽される事態を防ぐことも容易となる。尚、上記発光ダイオードには、酸素と窒素とをドープしたGa-Pによる赤色光および緑色光、Ga-Asによる赤外光、あるいは青色光を発光するものも含まれる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下において、本発明の実施に好適な形態を図面と共に説明する。

図1(A)は、本発明によるアルミニウムなどにおける非金属介在物の測定装置1を示す正面図、図1(B)は、これに用いる反射ドームDを示す垂直断面図である。係る測定装置1は、図1(A)、(B)に示すように、破断面hを有するアルミニウムのサンプルS(図示せず)に係る破断面hを上向きにして配置するテーブルTと、係るテーブルTの上方に位置し断面ほぼ半円形で且つ下向きの凹形反射面2を有する反射ドームDと、係る反射ドームDの凹形反射面2の内側縁に沿って配置された発光ダイオード(光源)4と、上記反射ドームDの頂部付近に明けた開口部6の上方に配置したCCDカメラ(撮像手段)10と、を含む。

【0014】

図1(A)に示すように、反射ドームDは、テーブルTから立設する支柱8に図示しない金具を介して昇降可能に取り付けられ、且つ係る反射ドームDの上方にはCCDカメラ10が上記カメラ支柱8に昇降可能に取り付けられている。

反射ドームDは、図1(B)に示すように、断面ほぼ半円形の外周面3およびこれと相似形で下向きに開口する凹形反射面2を有する。係る凹形反射面2は、所定の曲率でカーブした鏡面である。この凹形反射面2の内周縁に沿って取り付けられたリング5には、上向き且つ内外2列で突出する多数の発光ダイオード4がリング状に配置されている。係る発光ダイオード4は、例えば、赤色光を発光する。

【0015】

また、図1(B)に示すように、上記反射ドームDの頂部付近には、平面視が四角形(正方形または長方形)あるいは円形の開口部6が開設されている。

図1(A)、図2に示すように、係る開口部6の上方には、CCDカメラ10が位置し、その光学レンズを内蔵する入光筒12は、開口部6を介して、テーブルTの表面上に配置したアルミニウムのサンプルSの破断面hに指向している。

係るサンプルSは、例えば、アルミニウムの溶湯を半連続鋳造する直前において、係る溶湯の一部を採取し、例えば前記Kモールド法用の鋳型で鋳造した板状で直方体の鋳片を、その幅方向に沿って複数の位置で割って分割したもので、得られた破断面hを上向きにしてテーブルTの表面上に配置したものである。

【0016】

更に、図1(A)に示すように、CCDカメラ10から延びたケーブルKは、パーソナルコンピュータ(演算手段)14に接続されている。係るコンピュータ14は、図3に示すように、画像入力部20、中央演算素子(CPU)22、記憶部(ROM/RAM)24、および画像出力部26を備えている。

画像入力部20は、上記CCDカメラ10からケーブルKを介して送信された画像信号を受け入れる。中央演算素子22は、得られた画像のカラー濃淡処理、2値化処理、輝度(しきい値)による金属介在物か否かの判定、画素数の測定、および所定の画素数との画素数の比較を行う。

この際、必要な輝度などのしきい値や所定の画素数は、記憶部24から逐次引き出される。中央演算素子22による結果は、画像出力部26を経て、図1(A)、図3に示すように、モニタ16の表示画面18に表示され、且つ必要に応じて図示しないプリンタにより印刷される。

【0017】

ここで、以上のような測定装置1を用いたアルミニウムの非金属介在物の測定方法について説明する。

図2、4に示すように、テーブルTの表面の所定の位置に、測定すべきアルミニウムのサンプルSを、その破断面hを上向きにして配置する(ステップS1)。係るサンプルSは、約700℃に保持されたアルミニウムの溶湯の一部を前述したKモールド法用の鋳型により得た板状の鋳片を割ったものである。

次に、図2中の実線の矢印で示すように、多数の発光ダイオード4から発光された赤色光(光)Lを、反射ドームDの凹型反射面2に反射させて、これらのランダムな方向に反射した赤色光Lを間接照明として、サンプルSの破断面hに照射する(図4中のステップS2)。

【0018】

この際、破断面hには、ランダムな方向から赤色光Lが当たるため、係る破断面hの微細な凹凸による陰影、光ムラ、ハレーションなどの発生を防止できる。

係る状態で、図2中の一点鎖線の矢印で示すように、サンプルSの破断面hを、反射ドームDの開口部6を介して、入光筒12からCCDカメラ10内の電荷素子に撮像する(図4中のステップS3)。得られた画像信号は、ケーブルKを介

してコンピュータ 14 の画像入力部 20 から中央演算素子 22 に送信される。

係る中央演算素子 22 では、破断面 h の画像に対してカラー濃淡処理および 2 値化処理が施される。係るカラー濃淡処理は、破断面 h の画像における各部分の色調を、例えば、白 = 0 ~ 黒 = 255 (8 ビット) の濃度値で白黒の濃淡化する処理である。また、上記 2 値化処理は、画像各部の輝度を、予め記憶部 24 から引き出した輝度のしきい値と比較して、高輝度グループと低輝度グループとに区分する (図 4 中のステップ S 4)。

【0019】

次いで、前記画像において前記輝度のしきい値よりも輝度が高い部分を、非金属介在物と判定し且つ係る部分の画素数を測定する (図 4 中のステップ S 5)。

更に、係る画像部分の測定された画素数が、予め測定対象であるアルミニウム中において非金属介在物である場合に必要最小限の画素数 (所定の画素数) よりも小さい場合は、画像の当該部分を非金属介在物として認識しないように訂正される (図 4 中のステップ S 6)。これにより、以上の光学的分析方法における測定誤差を、解消することが可能となる。尚、上記所定の最小画素数は、例えば画像全体の画素数が 24 万画素である場合、数 10 画素のレベルである。また、係る最小画素数も、例えば必要に応じて記憶部 24 から送信するようにしても良い。

【0020】

この結果、前記画像の元となった破断面 h における非金属介在物の有無およびその総数を、正確且つ迅速に測定でき、しかも現場にても容易に操作できる。

また、以上の各ステップ S 1 ~ S 6 は、前記サンプル S における複数の破断面 h について順次連続して行える。これにより、図 1 (A) に示すように、各破断面 h ごとに撮像した各画像 (1 ~ n) ごとにおける非金属介在物の総数およびこれらの画像全体における非金属介在物の平均値 (a v) を、モニタ 16 の表示画面 18 に表示することができる。

【0021】

その結果、測定された複数の破断面 h ごとの非金属介在物の総数およびこれら全体の非金属介在物の平均値が、測定対象のアルミニウムにおける許容範囲内にある場合は、前記アルミニウムの溶湯をそのまま図示しない半連続铸造装置の鋳

型内に鑄込むことにより、所要の純度または合金成分であるアルミニウムのスラブやビレットなどの鑄造材をロスなく確実に得ることができる。

一方、上記許容範囲を外れている場合は、前記アルミニウムの溶湯を半連続鑄造することなく、公知のアルミニウム精製工程に送り、非金属介在物の除去処理をした後、その一部を採取したサンプルにつき前述した測定方法を再度行う。

従って、前記測定装置 1 を用いるアルミニウムにおける非金属介在物の測定方法によれば、アルミニウムの溶湯をロスなく安定して各種の鑄造材にすることで、鑄造工程のコストを低減することにも寄与し得る。

【0022】

本発明は、以上において説明した形態に限定されるものではない。

例えば、前記テーブル T 上に、等間隔に複数の凹部を有するスライド式ホルダを配置し、複数のサンプル S を、係るホルダの各凹部に破断面 h を上向きにして個別に挿入し、当該ホルダをマニュアル操作または図示しないガイドレール上に沿って自動送りすることで、各破断面 h を順次撮像することも可能である。

また、前記カラー濃淡処理した後に行う 2 値化処理に用いるしきい値は、前記輝度に限らず、明度または濃度値を用いることも可能である。

更に、しきい値よりも輝度などが高いか、または低い画像部分を、アルミニウム合金などにおける偏析部分あるいは不要な金属元素の結晶と判定することも可能である。

【0023】

また、前記測定装置 1 において、前記反射ドーム D に明ける開口部 6 は、その頂部付近に限らず、当該ドーム D の任意の位置に開設しても良い。この場合、係る開口部 6 の上方または斜め上方に CCD カメラ 10 などの撮像手段を配置するものとする。

更に、図 1 (A) に示した本発明の測定装置 1 におけるテーブル T、反射ドーム D、および CCD カメラ 10 などの位置は相対的であり、前記サンプル S をクリップやホルダなどで支持しつつテーブル T 上に配置可能であれば、任意の傾きにして用いることも可能である。

また、前記コンピュータ 14 やモニタ 16 は、テーブル T 上ではなく、別の位

置に配置しても良い。

更に、演算手段は、前記コンピュータ14に限らず、同様な機能を発揮するコントローラなどの制御機器を用いることも可能である。

尚、本発明の前記測定方法および測定装置は、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更すること可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(A)は本発明の測定装置を示す正面図、(B)は反射ドームの垂直断面図。

【図2】

上記測定装置におけるテーブル上のサンプルと反射ドームと撮像手段との関係を示す概略図。

【図3】

上記測定装置における演算手段などを示す概略図。

【図4】

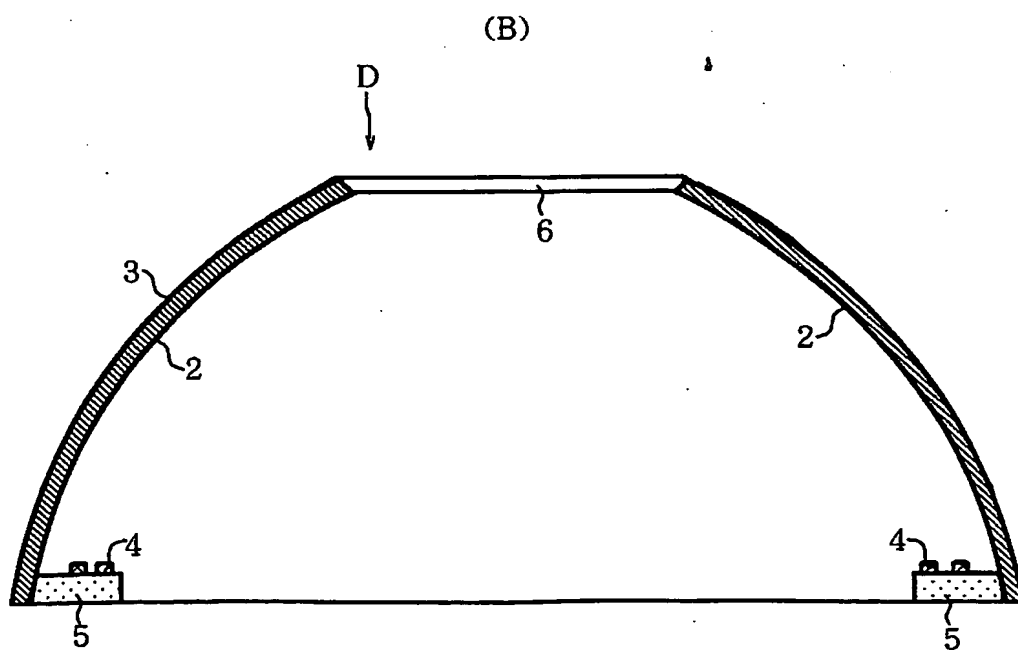
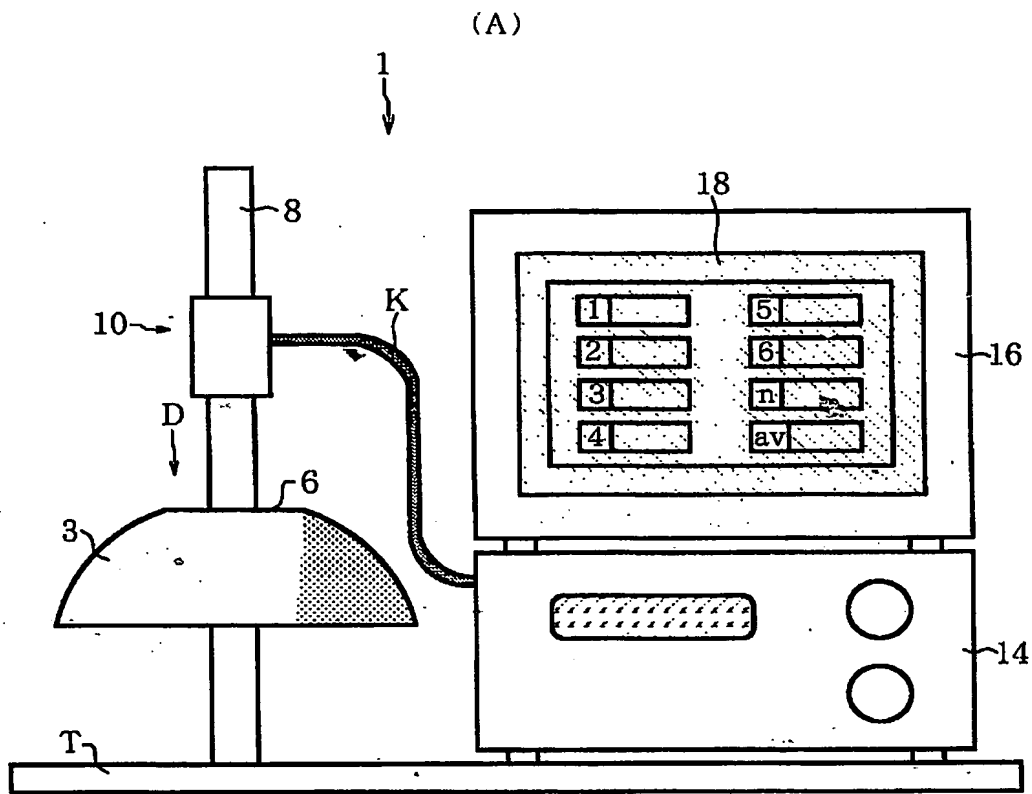
本発明の測定方法における複数のステップを示す流れ図。

【符号の説明】

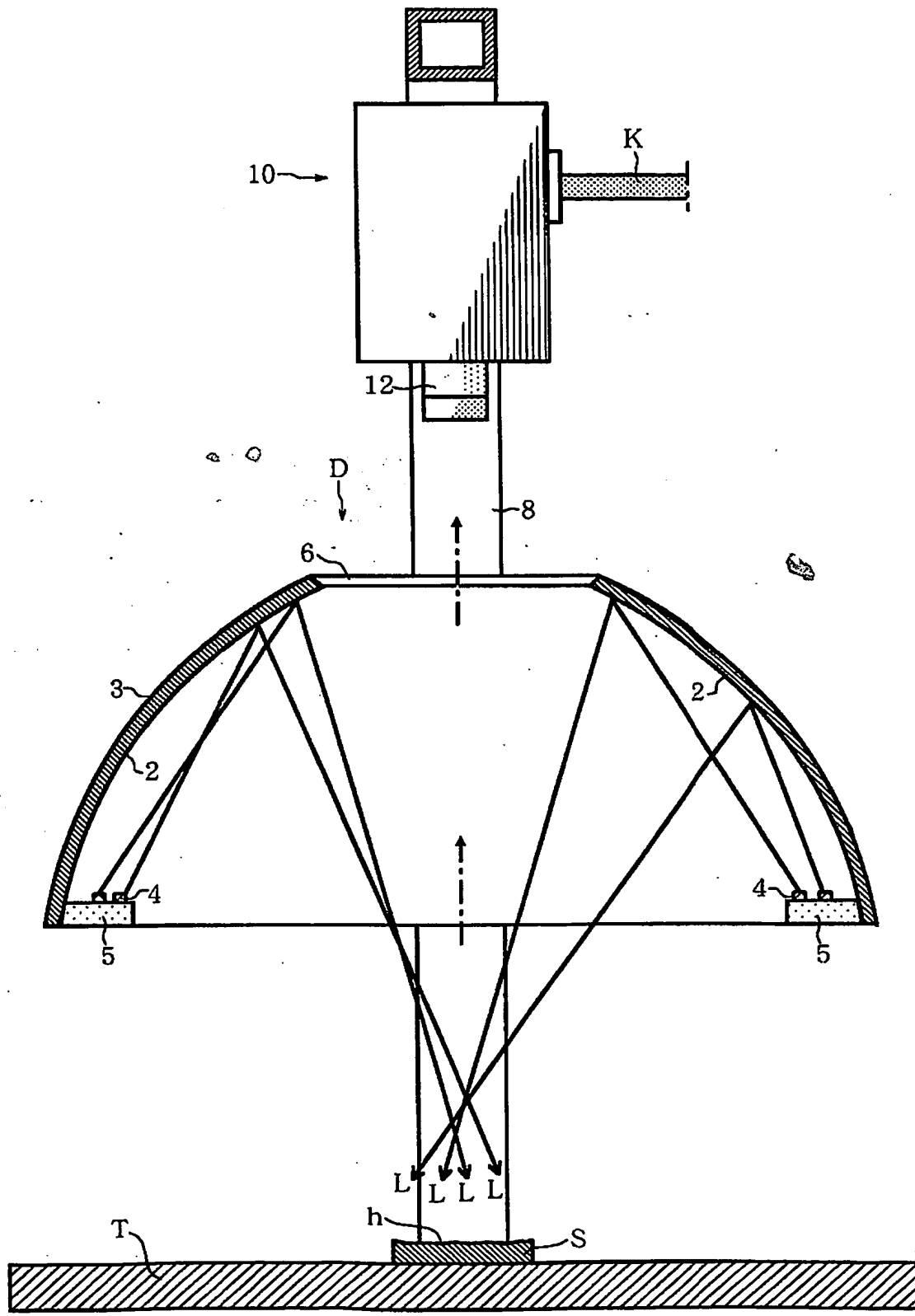
- 1.....測定装置
- 2.....凹形反射面
- 4.....発光ダイオード(光源)
- 6.....開口部
- 10.....CCDカメラ(撮像手段)
- 14.....パーソナルコンピュータ(演算手段)
- T.....テーブル
- S.....サンプル
- h.....破断面
- D.....反射ドーム
- L.....赤色光(光)
- S1～S6...ステップ

【書類名】 図面

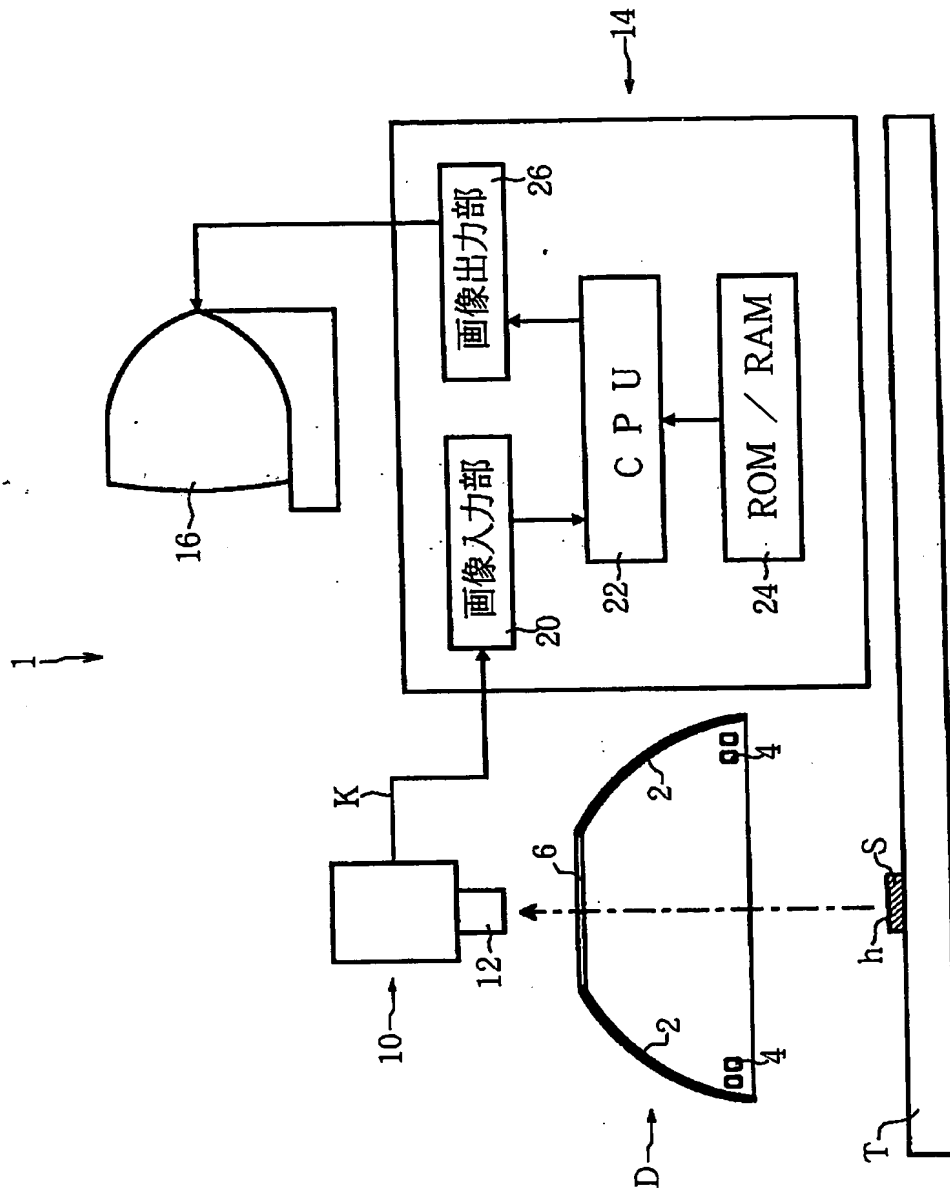
【図 1】



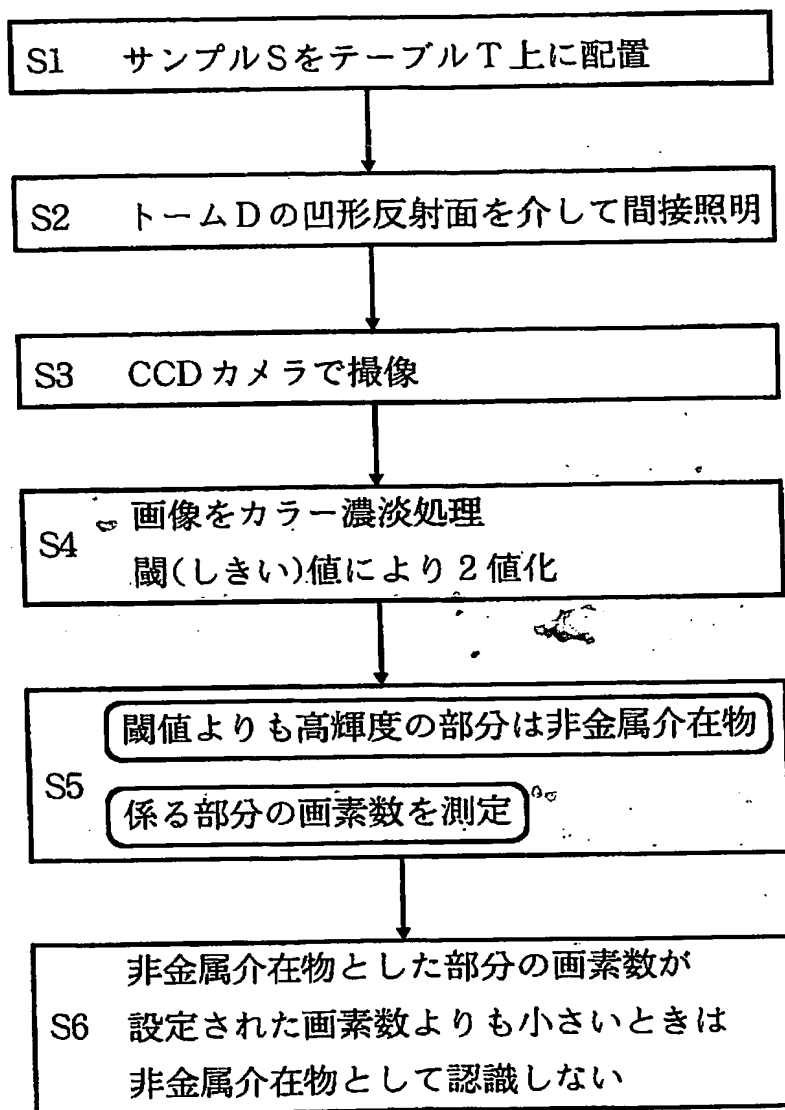
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 現場などにおいてリアルタイムで容易且つ正確に測定できるアルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定方法およびこれに用いる測定装置を提供する。

【解決手段】 破断面 h を有するアルミニウムなどのサンプル S を係る破断面 h を上向きにして配置するテーブル T と、係るテーブル T の上方に位置し断面ほぼ半円形で且つ下向きの凹形反射面 2 を有する反射ドーム D と、係る反射ドーム D の凹形反射面 2 の内側縁に沿って配置された発光ダイオード(光源) 4 と、上記反射ドーム D の頂部付近に明けた開口部 6 の上方に配置した CCD カメラ(撮像手段) 10 と、係るカメラ 10 で撮像された画像をカラー濃淡処理し且つ所定のしきい値により 2 値化処理などを行うコンピュータ(演算手段) 14 と、を含む、アルミニウムなどにおける非金属介在物などの測定装置 1。

【選択図】 図 1

特願2003-167310

出願人履歴情報

識別番号

[000004743]

1. 変更年月日

1996年 2月13日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都品川区東品川二丁目2番20号

氏名

日本軽金属株式会社

特願 2 0 0 3 - 1 6 7 3 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社